

КОМПЬЮТЕРНАЯ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

П. А. Лебедев, Е. В. Соболева, Т. В. Соболева, И. П. Введенская
(Самара, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет»
МЗ РФ, кафедра терапии ИПО, eles77@list.ru)

COMPUTER PHOTOPLETHISMOGRAPHIA IN THE ASSESSMENT OF ENDOTHELIAL FUNCTION IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE

P. Lebedev, E. Soboleva, T. Soboleva, I. Vvedenskaya

Одним из наиболее значимых механизмов, через который реализуется развитие ишемической болезни сердца, признана эндотелиальная дисфункция, в результате которой сосуды теряют эластичность, снижается их способность к дилатации.

Целью работы было определение показателей функции эндотелия у больных хроническими формами ишемической болезни сердца (ИБС) методом компьютерной фотоплетизмографии (ФПГ).

Материалы и методы. В исследование были включены 85 больных с документированной ИБС. Контрольную группу составили 30 практически здоровых лиц, сопоставимые по полу и возрасту. Жесткость системных артерий и их реактивность оценивалась методом пальцевой компьютерной фотоплетизмографии. Метод представляет собой регистрацию объемной пульсовой волны с пальца верхней конечности с последующим компьютерным анализом и позволяет оценить процессы сердечно-сосудистого ремоделирования по показателям индекса жесткости (ИЖ, м/с), индекса отраженной волны (ИО, %), времени отражения (Т, м/с). Реактивность артерий оценивалась по проценту снижения индекса отражения (Δ ИО, %) на 3 минуте пробы с реактивной гиперемией. Регистрация объемной пульсовой волны проводилась с помощью пульсоксиметра «ЭЛОКС-01», разработанного в инженерно-медицинской лаборатории «Новые приборы» на базе Самарского аэрокосмического университета под руководством профессора Л.И. Калакутского. Запись ФПГ проводится в положении лежа с указательного пальца правой руки, после пятиминутного отдыха, непрерывно в течение 2 минут. Для обработки выбираются пять одинаковых, следующих друг за другом комплексов. Формирование контура объемной пульсовой волны и основные параметры ФПГ представлены на рис. 1.

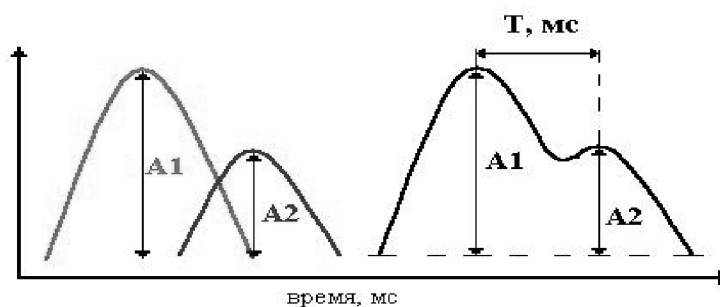


Рис. 1.

Фотоплетизмограмма представляет собой слияние двух объемных пульсовых волн (пиков). Первый пик - это систолическая (прямая волна) - A1, образованная объемом крови в систолу, передающимся напрямую от левого желудочка к пальцам верхних конечностей. Второй пик - отраженная волна A2, которая формируется объемом, передающимся по аорте и крупным магистральным артериям к нижним конечностям, где отражается и направляется обратно в восходящий отдел аорты. Индекс отражения (ИО) представляет собой относительную амплитуду волны A2, выраженную в процентах ($\text{ИО} = A2/A1 \cdot 100\%$). Отраженная волна отстоит от прямой систолической на время (Т, мс), которое необходимо для прохождения пульсовой волны вниз и отражении ее обратно, и зависит от скорости распространения пульсовой волны и расстояния, которое она должна пройти. Расстояние в значительной степени определяется ростом. Поэтому для каждого обследуе-

мого определяется абсолютный показатель – индекс жесткости, как отношение роста (Н, м) ко времени отражения (Т, сек). Чем больше скорость, тем меньше время отражения и тем раньше возвращается отраженная волна. Скорость распространения пульсовой волны зависит от жесткости артерий, то есть, чем более ригиден сосуд, тем меньше время отражения. Оценка изменений параметров ФПГ под действием эндотелий-зависимого стимула, в качестве которого применялась проба с реактивной гиперемией. В течение 3 минут создавалась окклюзия верхней трети плечевой артерии. В фазу ишемии происходит дилатация сосудов микроциркуляторного русла в результате миогенного расслабления и выработки дилатирующих веществ. После снятия окклюзии происходит пиковое увеличение кровотока, с увеличением напряжения сдвига на эндотелии и выработкой им релаксирующих веществ. В первые тридцать секунд после ишемии отмечается уменьшение времени отражения. На второй минуте ИО снижается и увеличивается время отражения. На третьей минуте происходит дальнейшее увеличение Т, индекс отражения практически не меняется. Так как ИО определяется преимущественно тонусом мелких мышечных артериол в основных местах отражения, то его снижение на второй минуте, говорит об их дилатации под действием эндотелий-зависимых релаксирующих факторов. Кроме того, увеличение податливости мышечных и эластических артерий приводит к снижению скорости распространения пульсовой волны. Таким образом, за показатель функции эндотелия мы приняли процент снижения ИО (Δ ИО, %) на 3 минуте ишемической пробы от исходного.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica 6,0. Данные представлены в виде средних арифметических и ошибки средней ($M \pm m$). Существенность различий средних величин оценивали по критерию Стьюдента. Критический уровень значимости p при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты и обсуждение. В группе больных ИБС выявлены более высокие исходные показатели ФПГ по сравнению с группой контроля (табл. 1).

Таблица 1

Показатели ФПГ	Группа контроля (n=30)	Группа больных ИБС (n=85)
ИО, %	55,46 \pm 2,26	67,16 \pm 2,26****
Т, мс	201,33 \pm 4,02	159,29 \pm 1,52****
ИЖ, м/с	9,56 \pm 0,23	14,29 \pm 0,38****

Примечание. Достоверность отличий между группами **** $p < 0,001$

Увеличение ИЖ в группе больных связано со снижением податливости эластических артерий, что приводит к увеличению скорости пульсовой волны.

В ходе ишемической пробы на 3 минуте постокклюзионного кровотока снижение ИО и увеличение Т произошло только в группе здоровых. Показатели реактивности достоверно ниже в группе больных, т.е. у всех больных была выявлена дисфункция эндотелия (табл.2).

Таблица 2.

Параметры ФПГ в группах контроля и больных ИБс в ходе пробы с ишемией верхней конечности ($M \pm m$)

Параметр ФПГ	Контроль (n=30)		Группа больных ИБС (n=85)	
	исходно	Через 2 мин	исходно	Через 2 мин
ИО, %	55,46 \pm 2,26	39,02 \pm 2,13***	67,16 \pm 2,26*	75,12 \pm 1,13*
Т, м/с	201,33 \pm 4,02	246,57 \pm 1,65***	159,29 \pm ,52*	167,25 \pm 1,97*
Δ ИО, %		18,75 1,21		4,04 \pm 1,64*

Примечание. Достоверность отличий в группе больных по сравнению с группой контроля, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

Отсутствие значимой динамики этих показателей свидетельствует о нарушении способности артерий расширяться в ответ на стрессорное воздействие и обеспечивать увеличение кровотока у больных ИБС. Таким образом, параметры ФПГ отражают процессы сосудистого ремоделирования и дисфункцию эндотелия у больных ИБС.